

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-242329

(P2001-242329A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マコード (参考) |
|---------------------------|------|--------------|-------------|
| G 0 2 B 6/12 | | G 0 2 F 3/00 | 2 H 0 4 7 |
| G 0 2 F 3/00 | | G 0 2 B 6/12 | Z 2 K 0 0 2 |
| | | | H |
| | | | N |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-53676 (P2000-53676)

(22) 出願日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 橋本 武

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 雙木 満

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

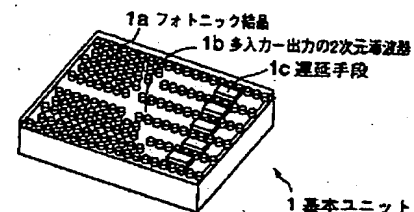
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光機能素子

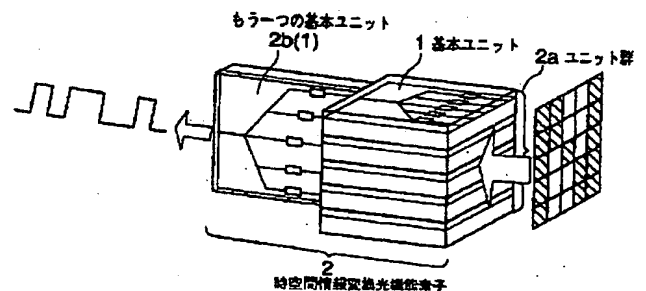
(57) 【要約】

【課題】本発明は、光情報処理装置と、電子回路あるいはデジタルインフラ間の高速なインターフェイスを可能とする低消費電力・小型の光機能素子を提供する。

【解決手段】本発明の一態様によると、誘電率の異なる2種類もしくはそれ以上の数の媒質を組合わせた人工的な周期構造を持つフォトニック結晶を用いた複数の2次元導波路を、ほぼ平行に積層させて構成することを特徴とする光機能素子が提供される。



(a)



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電率の異なる2種類もしくはそれ以上の数の媒質を組合わせた人工的な周期構造を持つフォトニック結晶を用いた複数の2次元導波路を、ほぼ平行に積層させて構成することを特徴とする光機能素子。

【請求項2】 上記光機能素子を構成する積層された複数の2次元導波路の出力側に、さらにフォトニック結晶を用いた2次元導波路を、これらとほぼ垂直に密着配置することを特徴とする請求項1に記載の光機能素子。

【請求項3】 上記光機能素子を構成する2次元導波路中に、当該導波路中を導波する電磁波を遅延させる遅延手段を設けたことを特徴とする請求項1または2に記載の光機能素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光機能素子に係り、特に、情報処理装置等に用いられるもので、画像情報を始めとする大容量2次元データの処理用の光機能素子に関する。

【0002】

【従来の技術】インターネット上のデータ通信量は、近年音声通信量を抜き、2004年から2005年には、トラフィックの大半をデータ通信が占めるようになると予測されている。

【0003】その中でも、特に、画像データの増加は顕著であり、今やコンシューマ製品であるデジタルカメラでも300万画素を越え、画像の大容量化の動きは留まるところを知らない。

【0004】また、データ通信の主役となりつつある携帯電話でも、IMT2000の次にはさらに高品位な画像を送受信するニーズも高まってくると予想される。

【0005】一方、コンシューマ分野から産業分野に目を転じて、処理すべき画像データの増大に関する動きは変わらない。

【0006】例えば、工業分野では、今なおムーアの法則に沿って年々着実に集積度を高めている半導体集積回路や、大画面化の進展と共に市場の伸びが期待されているPDP・液晶ディスプレイ等の検査機器において、同一タクトタイム内で処理すべき画像の量が大幅に増大している。

【0007】また、医療分野においても、遠隔診断における高品位画像の高速伝送、3次元画像の高精細化、あるいは手術支援や診断補助等、大容量な複数の画像を高度かつ複雑に統合し処理する必要性が生じている。

【0008】これらの多種多様なニーズに答えるためには、高精細・高品位画像や3次元画像等の大容量画像を高速に入出力し、高速に変換し、さらには、高速かつ知的に認識・判断する情報処理装置が必須のものとなる。

【0009】上述のような大容量画像の処理において、画像を画素毎にシリアルにスキャンしながら処理する通

常のコンピュータによる電子処理では、処理速度が極端に遅くなる。

【0010】このシリアルな電子処理による速度のボトルネックを打破するため、光の持つ並列性・高速性を生かして、画像を2次元のまま超並列かつ超高速に伝送し処理することを目指した光情報処理装置が各所で開発されている。

【0011】これら光情報処理装置の一例として、Droletらは、図5に示すような大容量光メモリー用のインターフェイス装置を、OPTICS LETTERS Vol. 22, No. 8 (1997) 552頁～554頁に開示している。

【0012】本装置は、空間光変調器(SLM)とディテクタが集積された光電子融合素子100と液晶製の偏光器101並びに参照光102を用いて、記録材料のBaTiO₃ 103に2次元情報をホログラフィックに角度多重記録、読み出しする装置であり、2次元で読み書きできる分、通常のメモリーより高速に大容量情報の伝送が可能となっている。

【0013】また、別の光情報処理装置の例として本出願の発明者らは、並列に処理が可能な光情報処理装置に、さらに、人間の認識や判断に代表される知的処理を自ら学習し実行するニューラルネットワーク(NN)を融合させた光情報処理装置を開発している。

【0014】一例として、雑誌「光学」28巻1号、1999年1月発行の28頁～29頁に開示した光情報処理装置を多少簡略化して図6に示す。

【0015】この図6に示される光情報処理装置では、画像中の特徴を抽出する光プリプロセッサ200と、この抽出された特徴量を用いてNNにより学習及び認識を行う光内積演算プロセッサ210と、それらを制御するコンピュータ220とにより構成される。

【0016】光プリプロセッサ200では、光源部201、画像入力用SLM202、多重フーリエ変換光学系203、特徴抽出フィルタアレイ204及びCCD205を組み合わせ、入力された画像206から多重度分だけ並列同時に2次元の特徴抽出画像207を得ることができる。

【0017】また、光内積演算プロセッサ210では、NNの主要演算である内積演算を、LEDアレイ211、NN用SLM212、多重結像光学系213及びフォトディテクタ(PD)214によりその多重度分だけ並列に行い、認識結果の画像215を得ることができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら従来の光情報処理装置では、画像の伝送や処理が2次元のまま並列に行われるので、原理的には電子技術に対して圧倒的に高速な処理が可能であるが、実際にはデータの入出力及び処理のためのデバイスの制御等で、どうし

ても電子回路あるいはコンピュータやネットワーク等のデジタルインフラとのハイブリッド構成を取らざるを得ず、その際のインターフェイス速度が、装置全体の処理時間のボトルネックとなっており、現状では電子技術に対して数桁高速な程度に留まっている。

【0019】また、装置中で使われるSLMやレーザダイオード等の種々のデバイスは、速度、エネルギー効率、小型化と言った点でまだ十分とは言えず、その分光情報処理装置の電子技術に対する優位性を低くしている。

【0020】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、光情報処理装置と、電子回路あるいはデジタルインフラ間の高速なインターフェイスを可能とする低消費電力・小型の光機能素子を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明によると、上記課題を解決するために、(1) 誘電率の異なる2種類もしくはそれ以上の数の媒質を組合わせた人工的な周期構造を持つフォトニック結晶を用いた複数の2次元導波路を、ほぼ平行に積層させて構成することを特徴とする光機能素子が提供される。

【0022】この光機能素子の構成によれば、光機能素子の入射側導波路から入射された2次元情報を、所望の一方の方向の空間情報に分離あるいは統合化する。

【0023】また、本発明によると、上記課題を解決するために、(2) 上記光機能素子を構成する積層された複数の2次元導波路の出力側に、さらにフォトニック結晶を用いた2次元導波路を、これらとほぼ垂直に密着配置することを特徴とする(1)に記載の光機能素子が提供される。

【0024】この光機能素子の構成によれば、(1)の作用に加え、2次元情報をさらに、(1)とは別の方向に分離あるいは統合する。

【0025】また、本発明によると、上記課題を解決するために、(3) 上記光機能素子を構成する2次元導波路中に、当該導波路中を導波する電磁波を遅延させる遅延手段を設けたことを特徴とする(1)または(2)に記載の記載の光機能素子が提供される。

【0026】この光機能素子の構成によれば、統合化された空間情報が時間的に操作可能となる。

【0027】尚、上記(1)～(3)は、後述する第1の実施形態が対応している。

【0028】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0029】(第1の実施形態)本実施形態は、光情報処理装置で扱われる2次元空間情報と、コンピュータやネットワーク等のデジタルインフラで扱われる時間情報を、高速・低消費電力・小型にインターフェイスす

るために必要な時空間情報変換光機能素子に関するものである。

【0030】本装置では、2次元平面上に非常に小型の光の伝送路を作製可能な、誘電率の異なる2種類もしくはそれ以上の数の媒質を組合わせた人工的な周期構造を持つフォトニック結晶を用いた導波路を利用している

(尚、フォトニック結晶を用いた導波路については、例えば、馬場俊彦、オプトニュース、1999年第4号、50頁～53頁参照。)図1の(a)にその基本ユニット1であるフォトニック結晶を用いた2次元導波路、図1の(b)に当該基本ユニット1を積層して組合わせた時空間情報変換光機能素子2の概略構成図をそれぞれ示す。

【0031】図1の(a)に示した基本ユニット1は、フォトニック結晶1aを用いた多入力出力の2次元導波路1bと、この多入力出力の2次元導波路1b中のそれぞれの入力側導波路中を伝播する電磁波に、それぞれ異なった時間遅延を発生させる遅延手段1cを設けたものである。

【0032】この遅延手段1cの時間遅延量に関しては、それぞれの入力側導波路中を伝播する電磁波が合波され出力側導波路を経て同時に観測された際に、これらが分離検出可能な量に設定される。

【0033】尚、遅延手段1cは、非線型効果や量子効果を発現する構造ないし、各導波路の光路長を相対的に変えた構造を作り込めば簡単に実現することができる。

【0034】このような基本ユニット1を複数個、図1の(b)に示すように、ほぼ平行に積層したユニット群2aと、さらに、そのユニット群2aの出力側にもう一つの基本ユニット2b(1)を、ユニット群の各ユニットとほぼ垂直になるように密着配置したのが、時空間情報変換光機能素子2である。

【0035】本構成の時空間情報変換光機能素子2を用いれば、図1の(b)中に模式的に示すように、2次元の空間情報が重畳された電磁波パルスが、当該素子のユニット群2aのそれぞれのユニットの入力側導波路から入力されると、それぞれのユニットの遅延手段1cでその入力位置に応じて異なった時間遅延がかけられながら一方向に合波される。

【0036】さらに、この情報が、ユニット群2aの出力端に密着配置されたもう一つの基本ユニット2b(1)の入力側導波路から入力され、同様に異なった時間遅延がかけられながら合波され、最後は1本の導波路から時間信号に変換されて出力される。

【0037】より具体的には、図2に模式的に示したように、ユニット群2aの入射される位置によって、図2の(a)のように2次元情報に番号を付ければ、最終的に出力される時間信号は、入力された2次元情報がその空間の位置に応じた異なる時間遅延を持った時間信号として図2の(b)のように配列されて出力されることに

なる。

【0038】尚、基本ユニット1の各導波路部分は多入力出力に限定されている訳ではなく、他の種々の構成を採用できるし、ユニット内に複数の導波路を形成しても良い。

【0039】また光機能素子は、異なるユニットを組合わせても良いし、2次元状の導波路を積層するのではなく、直接3次元導波路を作り込むことも可能である。

【0040】以上の構成により本実施形態では、フォトニック結晶を用いたパッシブな導波路を用いた時空間情報変換光機能素子により、光情報処理装置で扱われる2次元空間情報とコンピュータやネットワーク等のディジタルインフラで扱われる時間情報間の変換を高速に行える、目的にかなった低消費電力・小型のインターフェイス用光機能素子を提供することが可能となる。

【0041】(第2の実施形態) 本実施形態は、前記第1の実施形態の時空間情報変換光機能素子を用いた光情報処理装置の一例として、大容量光メモリとコンピュータとの高速・低消費電力・小型インターフェイス装置に関するものであり、大容量光メモリを、現在のコンピュータのメモリ階層において、従来の補助記憶装置の階層からメインメモリないし、1次・2次キャッシュメモリの階層に押し上げること目論んだものである。

【0042】図3にその概略構成図を示す。

【0043】本実施形態の光情報処理装置は、前記第1の実施形態で示した時空間情報変換光機能素子2を4×4の合計16個配列した時空間情報変換光機能素子アレイ3と、その直後に配された同配列で同数のディテクタアレイ4と、このディテクタアレイで検知された情報をコンピュータ内のプロセッサ(PE)5に送る伝送路6と、大容量光メモリ7と、この大容量光メモリ7への情報の書き込み及び読み出しを行うための光源アレイ8及びビームスプリッタ9と、この大容量光メモリ7に書き込むための2次元データをPE5の指示により図示していない外部メモリやネットワークから取り込み、データに応じて光源アレイ8を発光させる光源アレイのコントローラ及びドライバ10とで構成される。

【0044】大容量光メモリ7としては、2次元で情報の取り出せるものなら何でも良いが、ここではディジタルホログラフィックメモリや3Dメモリを想定している(尚、これらのメモリの詳細については、光技術コンタクト、36巻(1998)3頁～52頁の特集:3次元メモリを参照)。

【0045】処理に必要な2次元データは、コンピュータ内のPE5の指示により、図示していない外部メモリやネットワークから取り込み、光源アレイ8のコントローラ及びドライバ10により、このデータに応じて光源アレイ8を発光させ、さらにビームスプリッタ9で、この光を大容量光メモリ7側に導くことで、大容量光メモリ7中にあらかじめ書き込んでおく。

【0046】尚、大容量光メモリ7への書き込み及び読み出し時には、勿論、参照光を与えて多重記録したり選択的に読み出ししたりする必要があるが、これらについては、当業者にとって容易な内容であると共に、説明が煩雑になることを避けるため本実施形態中ではこの部分を省略して説明するものとする。

【0047】この書き込まれた2次元データは、コンピュータのPE5がプログラム中で必要になった時点でドライバ及びコントローラ10に信号を送り光源アレイ8を均一に光らせることで、同様にビームスプリッタ9を経由して読み出される。

【0048】読み出された2次元データは、時空間情報変換光機能素子アレイ3により、前記第1の実施形態で説明したように、時間情報に変換され、ディテクタアレイ4のそれぞれのディテクタで検知されて、本実施形態の場合にはディテクタと同数の16チャンネルの並列な伝送路6でPE5に送られる。

【0049】光源アレイ8としては、発光ダイオード(LED)アレイ、レーザダイオード(LD)アレイ、面発光レーザ(VCSEL)アレイ等が考えられる。

【0050】特に、低消費電力化を考えれば、フォトニック結晶を用いた低閾値で高効率なVCSELアレイが望ましい。

【0051】尚、大容量光メモリ7への書き込み及び読み出しにビームスプリッタ9を使用したのが、これは本実施形態に必須のものではなく、大容量光メモリ7の書き込み及び読み出しを透過で行ったり、反射でも斜めに入射させれば不用になる。

【0052】また、勿論、大容量光メモリ7は、上述のものに限った訳ではなく、量子ドットメモリでも良いし、また、アナログメモリでも良いが、後者の場合にはディテクタアレイ4の直後にA/D変換器を挿入することが必要となる。

【0053】また、誤り訂正処理を加えることによって、さらに、信頼性が増すことは言うまでもない。

【0054】さらに、時空間情報変換光機能素子アレイ3の配列も上述の限りではなく、目的に合わせて配列を選択すれば良いし、もう1段加えてさらに合波させたり、さらには直接3次元的に作ったものを用いても良い。

【0055】また、伝送路6も適宜目的に合わせてチャンネル数を変更することが可能であり、PE5にディテクタを集積化して直接送るようにしても良い。

【0056】また、各構成素子は密着配置されても良いし、それらの間に光学系を挟んで光量の伝送効率を上げても良い。

【0057】以上の構成により本実施形態では、時空間情報変換光機能素子アレイを用いることにより、大容量光メモリ上に書き込んだ2次元空間情報(画像情報)を、コンピュータのPEのデータ構造にマッチした時間

情報への変換を高速に行える、目的にかなった低消費電力・小型のインターフェイス装置を提供することが可能となる。

【0058】尚、本インターフェイス装置は、年々向上するPEの速度を有効に生かし切れていない現状のメモリアーキテクチャの限界を打破する、新たなコンピュータ用の高速大容量光メモリーを現実のものにすることができる点でその波及効果は非常に高い。

【0059】(第3の実施形態) 本実施形態は、前記第1の実施形態の時空間情報変換光機能素子を用いた光情報処理装置の他の例として、2次元画像データの特徴抽出を行う光処理部と認識や判断、検索等を行う複数のPE間を時空間情報変換光機能素子で結んだ光情報処理装置に関するものである。

【0060】図4の(a)にその概略構成図を示す。

【0061】本実施形態の光情報処理装置は、物体情報を2次元画像として系内に入力するための略平行光を発生するための光源20a及びコリメータレンズ20bからなる光源部20からの光を受けた物体21の情報を2次元画像としてフーリエ変換するためのフーリエ変換レンズ群22と、このフーリエ変換レンズ群22によりフーリエ変換された物体のフーリエ情報に特徴抽出のためのフィルタリング処理を施すためのSLM23と、このフィルタリング処理が施された物体情報をさらに逆フーリエ変換するための逆フーリエ変換レンズ群24と、光源部20からの略平行光束を物体方向に曲げる作用と逆フーリエ変換された情報を後述の時空間情報変換光機能素子アレイ26方向に曲げる作用を持つビームスプリッタ25と、さらには第1の実施形態で示した基本ユニット1の入力数を32入力と増やして同様に32層積層したユニット群2aとそれと垂直に同様に配置した基本ユニット2b(1)からなる時空間情報変換光機能素子2を 16×16 の合計256個配列した時空間情報変換光機能素子アレイ26と、その直後に配設されディテクタが個々に集積された同配列で同数のPEアレイ27とで構成される。

【0062】このように構成される本実施形態の光情報処理装置では、光源部20で発生された略平行光束をビームスプリッタ25により物体21側に曲げて物体に照射することにより直接読みだされた物体の情報を、2次元画像情報としてフーリエ変換レンズ群22でフーリエ変換し、次いでSLM23で特徴抽出用のフィルタを施し、さらに逆フーリエ変換レンズ群24とビームスプリッタ25とで光束を90度曲げつつ逆フーリエ変換を行い、時空間情報変換光機能素子アレイ26の入力面に特徴抽出画像を得、さらには、この特徴抽出画像を時空間情報変換光機能素子アレイ26により、この時空間情報変換光機能素子アレイ26を構成する $16 \times 16 = 256$ 個の時空間情報変換光機能素子2のそれぞれで $32 \times 32 = 1024$ の異なる時間遅延を持った時間情報に変

換した上で、PEアレイ27の個々のPEに集積されているディテクタで検出し、さらにPEで認識や判断が行われる。

【0063】ここで、特徴抽出に使えるフィルタは、フーリエ変換ベースのフィルタであれば特に制約はなく、Gaborフィルタ、空間周波数フィルタ等種々の有用なフィルタを使うことができる。

【0064】また、PEアレイ27は汎用処理が可能で、統計処理やNNのアルゴリズム等どんな処理でも可能である。

【0065】光源20aとしては、光量が必要な場合、LED、LD、VCSEL等が有効であるが、特に、低消費電力化を考えれば、フォトリソニック結晶を用いた低閾値で高効率なVCSELアレイが望ましい。

【0066】また、SLM23としては通常の液晶製のSLMが簡便でコストも安い、高速化を考えれば多重量子井戸(MQW)を用いたもの、さらには、低消費電力を考えればフォトリソニック結晶を用いた非線型増幅SLM等の使用が望ましい。

【0067】尚、上記実施形態ではビームスプリッタ25を使用した、レンズ系が煩雑になることが許容されればビームスプリッタを使用せずに、各構成要素を折り返さずカスケードに構成することも可能であるし、回折型の平面レンズ等を用いれば、幾つかの構成素子を密着配置して、よりコンパクトな装置構成とすることも可能である。

【0068】さらに、時空間情報変換光機能素子アレイ26の配列も上述の限りではなく、目的に合わせて配列を選択すれば良いし、もう1段加えてさらに合波させたり、さらには直接3次元的に作ったものを用いても良い。

【0069】また、ディテクタアレイとPEアレイを別に設け、伝送路でその間を結んでも良い。

【0070】以上の構成により、本実施形態では、2次元画像データの特徴抽出を行う光処理部と、認識や判断を行う複数のPE間を時空間情報変換光機能素子で結んだ光情報処理装置を、目的にかなった高速・低消費電力・小型の光情報処理装置として提供することが可能となる。

【0071】(第3の実施形態の変形例) 上記第3の実施形態では、直接物体情報を装置内に入力する構成をとったが、その変形例として、図4の(a)に示した物体21の位置に、図4の(b)に示すように2次元アクセス可能な大容量光メモリー30を配設すれば、メモリー上に記録されている物体情報を同様に処理することもできる。

【0072】その場合、処理に必要な2次元データの大容量光メモリー30への書き込みは以下の様に行われる。

【0073】まず、処理に必要な2次元データが、図示

していない外部メモリーやネットワークからデータ書き込み用のSLM31用のコントローラ及びドライバ32に取り込まれる。

【0074】この書き込み用のSLM31には、光源部20より略平行な光束が照射されており、コントローラ及びドライバ32でデータに応じてSLM31の透過率を変化させ照射される光束の光量を変化させることで、このSLM31の背後に配置された大容量光メモリー30中にこのデータを記録する。

【0075】この書き込まれた2次元データは、処理の際に、SLM31の全面素子を透明状態にして、光源部20からの略平行光束で読み出し、あとは前述の第3の実施形態と同様にすれば同様な処理が行われる。

【0076】大容量光メモリー30としては、前述の2次元アクセス可能な大容量光メモリーを使用することができる。

【0077】以上の実施形態で説明してきたフォトニック結晶を用いた導波路による光機能素子は、遅延手段を用いパッシブな処理をする素子であるが、合波部等にアクティブな部分を作り込んだりすればスイッチング、演算等さらに高機能な処理が可能となることは言うまでもない。

【0078】また、光機能素子は、小型化を考えてフォトニック結晶を用いた導波路を用いたが、大きさを考えなければ、通常の導波路を用いても同様な機能を実現することができる。

【0079】そして、上述したような実施の形態で示した本明細書には、特許請求の範囲に示した請求項1乃至3以外にも、以下に付記1ないし17として示すような発明が含まれている。

【0080】(付記1) 上記光機能素子を構成する2次元導波路が、多入力ー出力の導波路であることを特徴とする請求項1または2に記載の光機能素子。

【0081】この光機能素子の構成によれば、2次元情報を(1)の構成により空間的な1次元情報に統合化でき、さらに(2)の構成により、これらの情報を空間的な1個所に統合化可能な光機能素子を提供できる。

【0082】(付記2) 上記遅延手段による遅延時間が、上記光機能素子中の各導波路に入力された電磁波が導波路の出力端で分離検出可能なように加えられることを特徴とする請求項3に記載の光機能素子。

【0083】この光機能素子の構成によれば、統合化された空間情報が出力端で時間的に分離可能な光機能素子を提供できる。

【0084】(付記3) 上記遅延手段が、非線型効果もしくは量子効果を発現する別の媒質もしくは別の構造で構成されることを特徴とする請求項3または付記2に記載の光機能素子。

【0085】この光機能素子の構成によれば、低消費電力かつ小型な光機能素子を提供できる。

【0086】以上の付記(1)ないし(3)は、第1の実施の形態が対応している。

【0087】(付記4) 少なくとも請求項1ないし3、付記1ないし3記載の光機能素子を複数配列した光機能素子アレイと、その直後に配された同配列のディテクタアレイと、このディテクタアレイで検知された情報をコンピュータ内のプロセッサに送る伝送路と、大容量光メモリーと、この大容量光メモリーへの情報の書き込み及び読み出しを行うための光源アレイと、この大容量光メモリーに書き込むためのデータをプロセッサの指示により外部メモリーやネットワークから取り込み、データに応じて光源アレイを発光させる光源アレイ用のコントローラ及びドライバで構成されることを特徴とする光情報処理装置。

【0088】この光情報処理装置の構成によれば、フォトニック結晶を用いた導波路からなる光機能素子アレイを用いることにより、大容量光メモリー上に書き込んだ2次元空間情報(画像情報)を、電子回路、コンピュータやネットワーク等のデジタルインフラ等のデータ構造にマッチした時間情報への変換を高速に行える、目的にかなった低消費電力・小型のインターフェイス装置の提供が可能となる。

【0089】(付記5) 上記光源アレイと大容量メモリーを垂直に配置して情報の読み出しと書き込みを行うためにビームスプリッタをさらに付加することを特徴とする付記4に記載の光情報処理装置。

【0090】この光情報処理装置の構成によれば、反射型の大容量メモリーを用いて小型な情報処理装置を提供できる。

【0091】(付記6) 上記大容量光メモリーが、2次元にアクセスするタイプの光メモリーであることを特徴とする付記4または5に記載の光情報処理装置。

【0092】(付記7) 上記大容量メモリーが、ホログラフィックメモリーもしくは、2光子もしくは多光子励起/吸収過程を用いた3次元メモリーもしくは、ホールバーニングメモリーもしくは、量子ドットメモリーもしくは、近接場メモリーもしくは、光磁気メモリーのいずれかであることを特徴とする付記6に記載の光情報処理装置。

【0093】付記6または7の光情報処理装置の構成によれば、大容量光メモリーに余分な変換を加えずとも直接アクセスすることが可能となり、その分、高速、小型かつ低消費電力に情報処理装置を提供できる。

【0094】(付記8) 上記光源アレイが、発光ダイオードアレイもしくは、レーザダイオードアレイもしくは、面発光レーザアレイもしくは、フォトニック結晶を用いた面発光レーザアレイであることを特徴とする付記5ないし7に記載の光情報処理装置。

【0095】この光情報処理装置の構成によれば、高速かつ小型の光情報処理装置を提供できる。

【0096】さらに、フォトニック結晶を用いた面発光レーザアレイであれば、非常に低消費電力な光情報処理装置を提供できる。

【0097】(付記9) 上記大容量メモリーへのアクセス時に、誤り訂正処理を行うことを特徴とする付記5ないし8に記載の光情報処理装置。

【0098】この光情報処理装置の構成によれば、非常に高精度なメモリーへのアクセスが可能な光情報処理装置を提供できる。

【0099】(付記10) 上記光源アレイから大容量メモリーへの情報の書き込みもしくは、大容量メモリーから光機能素子アレイへの情報の読み出しに光学系を付加することを特徴とする付記5ないし9に記載の光情報処理装置。

【0100】この光情報処理装置の構成によれば、大容量光メモリーへのアクセスが効率的に行われる光情報処理装置を提供できる。

【0101】以上の付記(4)ないし(10)は、第2の実施の形態が対応している。

【0102】(付記11) 少なくとも上記請求項1ないし3、付記1ないし3に記載の光機能素子を複数配列した光機能素子アレイと、その直後に配された同配列のディテクタアレイとプロセッサアレイと、物体情報を2次元画像として系内に入力するための略平行光を発生するための光源部と、この光源部からの光を受けた物体の情報を2次元画像としてフーリエ変換するためのフーリエ変換レンズ群と、このフーリエ変換レンズ群によりフーリエ変換された物体のフーリエ情報に特徴抽出のためのフィルタリング処理を施すための空間光変調器と、このフィルタリング処理が施された物体情報をさらに逆フーリエ変換するための逆フーリエ変換レンズ群とで構成することを特徴とする光情報処理装置。

【0103】この光情報処理装置の構成によれば、2次元画像データの特徴抽出を行う光処理部と認識や判断を行う複数のプロセッサ間を、フォトニック結晶を用いた光機能素子アレイで結んだので、目的にかなった高速・低消費電力・小型の光情報処理装置を提供できる。

【0104】(付記12) 装置をコンパクトに構成するために光源部からの略平行光束を物体方向に曲げる作用と逆フーリエ変換された情報を時空間情報変換光機能素子アレイ方向に曲げる作用を持つビームスプリッタを付加することを特徴とする付記11に記載の光情報処理装置。

【0105】この光情報処理装置の構成によれば、装置を折り曲げて構成できるので小型な情報処理装置を提供できる。

【0106】(付記13) 空間光変調器で行うフィルタリング処理として、Gaborフィルタもしくは、Waveletフィルタもしくは、空間周波数フィルタもしくは、相関フィルタもしくは、マッチドフィルタ処理

を行うことを特徴とする付記12または13に記載の光情報処理装置。

【0107】この光情報処理装置の構成によれば、画像の認識、分類、検索等に非常に有効な特徴抽出が可能な情報処理装置を提供できる。

【0108】(付記14) 上記光源が、発光ダイオードもしくは、レーザダイオードもしくは、面発光レーザもしくは、フォトニック結晶を用いた面発光レーザで構成されることを特徴とする付記11ないし13に記載の光情報処理装置。

【0109】この光情報処理装置の構成によれば、高速かつ小型の光情報処理装置を提供できる。

【0110】さらに、フォトニック結晶を用いた面発光レーザであれば、非常に低消費電力な光情報処理装置を提供できる。

【0111】(付記15) 上記空間光変調器が、液晶製の空間光変調器もしくは、多重量子井戸を用いた空間光変調器もしくは、フォトニック結晶を用いた非線型増幅空間光変調器で構成されることを特徴とする付記11ないし14に記載の光情報処理装置。

【0112】この光情報処理装置の構成によれば、液晶製の空間光変調器であれば非常に安価な光情報処理装置が、多重量子井戸を用いた空間光変調器であれば高速化かつ小型の光情報処理装置が、さらに、フォトニック結晶を用いた非線型増幅空間光変調器であれば、非常に低消費電力な光情報処理装置を提供できる。

【0113】(付記16) 上記フーリエ変換レンズ群、逆フーリエ変換レンズ群の少なくとも一つが回折型のレンズで構成されることを特徴とする付記11ないし15に記載の光情報処理装置。

【0114】この光情報処理装置の構成によれば、多少光学性能が悪くなるが、小型な情報処理装置を提供できる。

【0115】(付記17) 前記フーリエ変換レンズ群の前側焦点位置近傍に配される2次元アクセス可能な大容量光メモリーと、この大容量光メモリー近傍に配され、この大容量光メモリーに情報を書き込むための空間光変調器と、この空間光変調器用のコントローラ及びドライバを付加することを特徴とする付記11ないし16に記載の光情報処理装置。

【0116】この光情報処理装置の構成によれば、光情報処理装置内に直接取り込めない、外部メモリーやネットワーク上等にあるデータの処理も可能な情報処理装置を提供できる。

【0117】以上の付記(11)ないし(17)は、第3の実施の形態が対応している。

【0118】

【発明の効果】請求項1に記載の本発明によれば、光機能素子の入射側導波路から入射された2次元情報を、所望の一つの方向の空間情報に分離あるいは統合化可能な

光機能素子が提供できる。

【0119】この機能素子は、フォトニック結晶を用いた導波路を用いていることにより、小型かつ低消費電力であり、その処理は高速に行われる。

【0120】また、請求項2に記載の本発明によれば、請求項1の光機能素子の作用効果に加え、2次元情報をさらに別の方向に分離あるいは統合することが可能な光機能素子が提供できる。

【0121】また、請求項3に記載の本発明によれば、統合化された空間情報が時間的に操作可能な光機能素子が提供できる。

【0122】従って、以上説明したように、本発明によれば、光情報処理装置と、電子回路あるいはデジタルインフラ間の高速なインターフェイスを可能とする低消費電力・小型の光機能素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1の実施の形態に係り、図1の(a)は、光機能素子の基本ユニットの概略構成、図1の(b)は、光機能素子の概略構成をそれぞれ示している図である。

【図2】図2は、本発明の第1の実施の形態に係り、図2の(a)は、ユニット群に入射する導波路の位置によって付与した2次元情報の番号、図2の(b)は、光機能素子により変換され時間遅延を持った時間信号の様子をそれぞれ示している図である。

【図3】図3は、本発明の第2の実施形態による光情報処理装置の概略構成を示している図である。

【図4】図4は、本発明の第3の実施の形態に係り、図4の(a)は、本発明の第3の実施形態による光情報処理装置の概略構成、図4の(b)は、本発明の第3の実施形態の変形例による部分構成をそれぞれ示している図である。

【図5】図5は、従来技術による光情報処理装置の概略

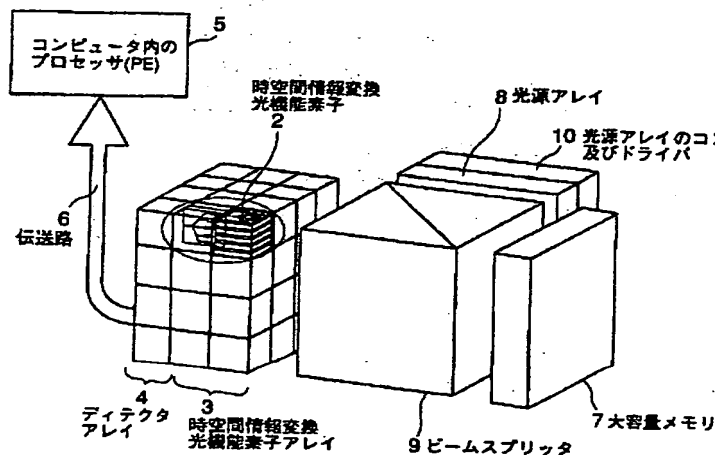
構成を示している図である。

【図6】図6は、従来技術による光情報処理装置の概略構成を示している図である。

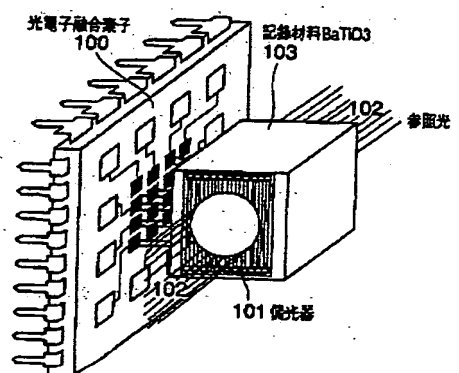
【符号の説明】

- 1…基本ユニット、
- 1a…フォトニック結晶、
- 1b…多入力ー出力の2次元導波路、
- 1c…遅延手段、
- 2…時空間情報変換光機能素子、
- 2a…ユニット群、
- 2b(1)…もう一つの基本ユニット、
- 3…時空間情報変換光機能素子アレイ、
- 4…ディテクタアレイ、
- 5…コンピュータ内のプロセッサ(PE)、
- 6…伝送路、
- 7…大容量光メモリー、
- 8…光源アレイ、
- 9…ビームスプリッタ、
- 10…光源アレイのコントローラ及びドライバ、
- 20…光源部、
- 20a…光源、
- 20b…コリメータレンズ、
- 21…物体、
- 22…フーリエ変換レンズ群、
- 23…空間光変調器(SLM)、
- 24…逆フーリエ変換レンズ群、
- 25…ビームスプリッタ、
- 26…時空間情報変換光機能素子アレイ、
- 27…PEアレイ、
- 30…2次元アクセス可能な大容量光メモリー、
- 31…データ書き込み用のSLM、
- 32…SLM用のコントローラ及びドライバ、

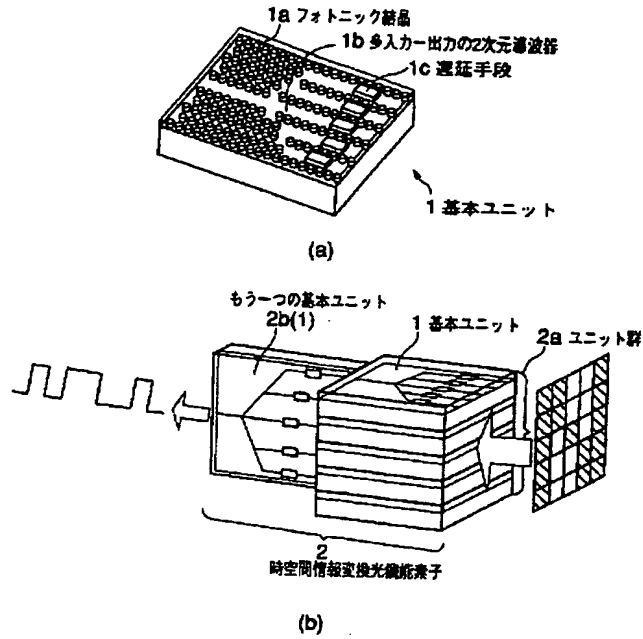
【図3】



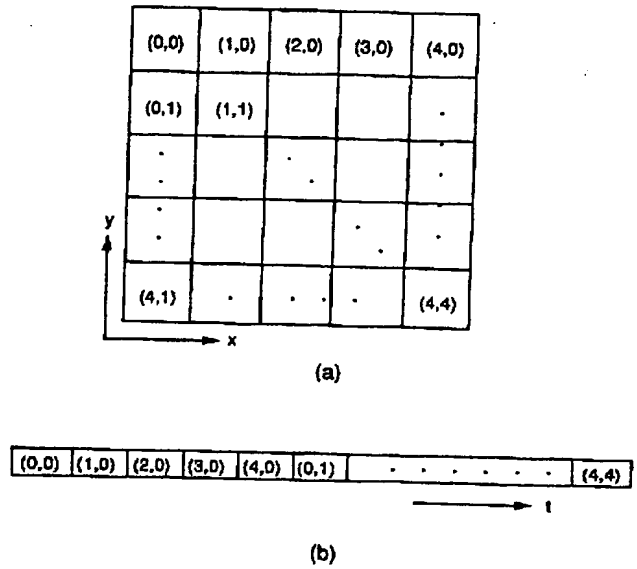
【図5】



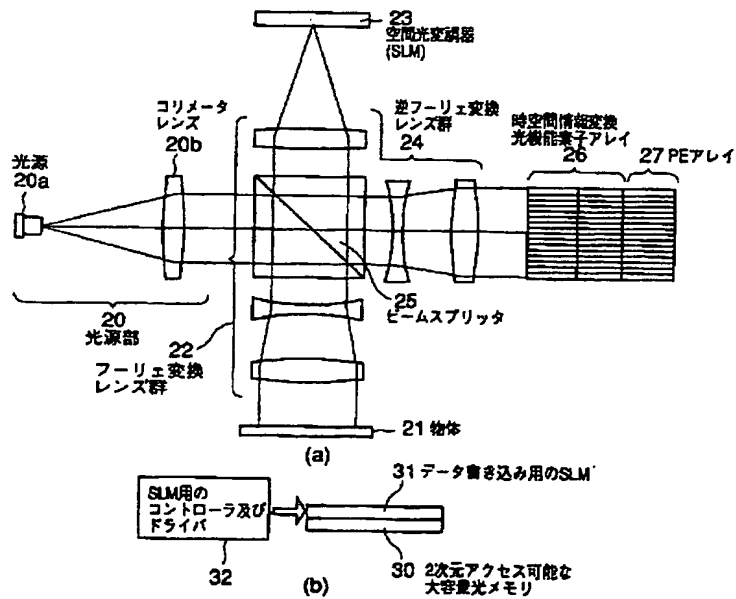
【図1】



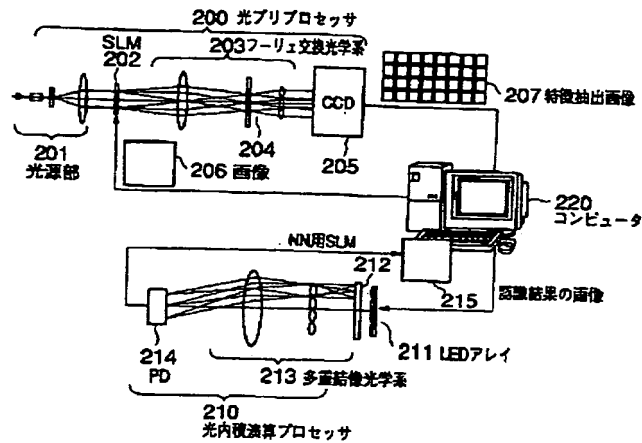
【図2】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 寺島 幹彦
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA01
2K002 AA01 AA03 AB21 AB40 CA30
DA20 EA30

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001242329
PUBLICATION DATE : 07-09-01

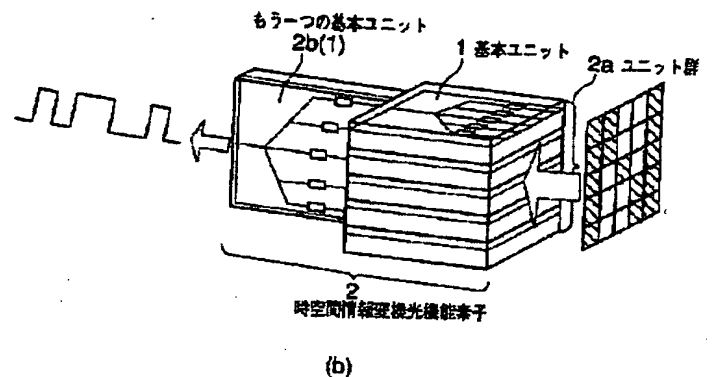
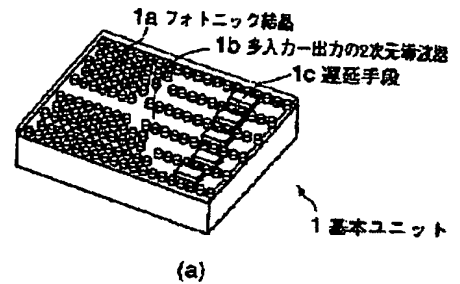
APPLICATION DATE : 29-02-00
APPLICATION NUMBER : 2000053676

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : TERAJIMA MIKIHICO;

INT.CL. : G02B 6/12 G02F 3/00

TITLE : OPTICAL FUNCTIONAL ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small sized optical functional element of low power consumption which enables a high speed interface between an optical information processor and an electronic circuit or a digital infrastructure.

SOLUTION: In one embodiment of this invention, plural two-dimensional waveguides using a photonic crystal having artificial periodic structure, in which two kinds or two kinds or more number of media different in dielectric constant are combined, are laminated nearly in parallel.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)